



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 197 24 292 A 1

51 Int. Cl.⁶:
B 01 L 7/02
H 05 B 1/02
G 05 D 23/19

21 Aktenzeichen: 197 24 292.8
22 Anmeldetag: 9. 6. 97
43 Offenlegungstag: 10. 12. 98

DE 197 24 292 A 1

71 Anmelder:
Lauda Dr. R. Wobser GmbH & Co. KG, 97922
Lauda-Königshofen, DE
74 Vertreter:
Dannenberg, Schubert, Gudel, 60313 Frankfurt

72 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

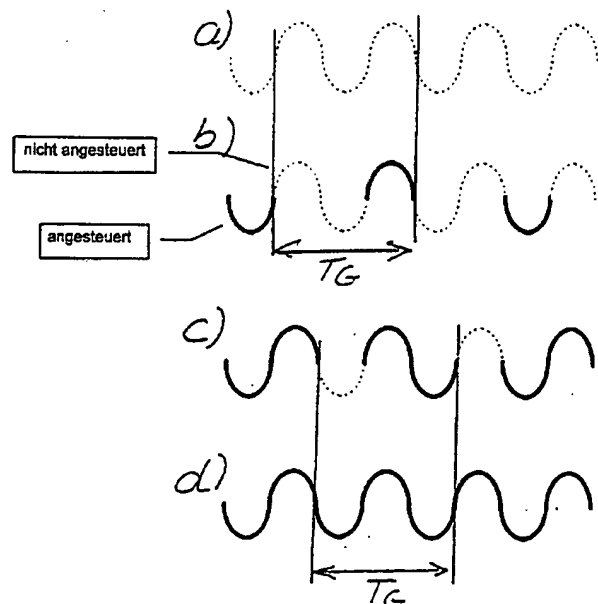
56 Entgegenhaltungen:
DE 24 19 035 C3
DE-AS 12 22 721
DE 44 23 390 A1
DE 37 44 372 A1
GB 20 41 674 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Steuerung der von einem Heizkörper eines Laborflüssigkeitsthermostaten aufgenommenen elektrischen Leistung

57 Bei einem Verfahren zur Steuerung der von einem Heizkörper eines Laborflüssigkeitsthermostaten aufgenommenen elektrischen Leistung eines Heizwechselstromes werden nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren in aufeinanderfolgenden Pulsperioden Halbleiter in einem Heizkörperstromkreis gesteuert. Um schwankende Netzbelastungen, die insbesondere für Menschen optisch störend wirken, wenn das Netz Leuchtmittel speist, zumindest herabzusetzen, sind durch eine Zusatzsteuerung n Grundleistungseinstellungen, die um ein n-tel einer Nennleistung des Heizkörpers gestuft sind, einstellbar. Die Grundleistungseinstellung erfolgt über aufeinanderfolgende Grundleistungssteuerungsperioden, die jeweils einen Bruchteil der Pulsperiode beträgt und mindestens n Halbwellen des Heizwechselstroms umfaßt, in der Weise, daß von den in der Grundleistungssteuerungsperiode auftretenden Halbwellen jeweils eine der Grundleistungseinstellung entsprechende Anzahl Halbwellen durchgesteuert, d. h. geleitet wird. Dieser Zusatzsteuerung wird die Steuerung nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren überlagert.



DE 197 24 292 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der von einem Heizkörper des Laborflüssigkeitsthermostaten aufgenommenen elektrischen Leistung eines Heizwechselstroms nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5 Die bekannten Laborflüssigkeitsthermostaten sind typisch mit einem Heizkörper zum Beheizen von Flüssigkeiten ausgestattet, dessen Nennleistung in dem Bereich von 1–3 kW liegt und der aus dem Einphasenwechselstromnetz gespeist wird. Der Heizkörper ist in der Regel so ausgebildet, daß in eine Badflüssigkeit eintauchbar ist.

Um die Temperatur der Badflüssigkeit möglichst konstant zu halten, wird der Heizwechselstrom des Heizkörpers mittels eines elektronischen Reglers und gesteuerten Halbleitern in einem Heizkörperstromkreis so gesteuert, daß sich aus
10 der daraus ergebenden Heizleistung ein Gleichgewicht zwischen zugeführter Heizleistung und abgeführter Wärmeenergie in dem das Bad umfassenden System einstellt. Die Schwankungsbreite der Flüssigkeitstemperatur soll dabei genügend klein sein und typisch in dem Bereich von 0,01 bis 0,1 K liegen.

Die Steuerung der dem Laborflüssigkeitsthermostaten zugeführten elektrischen Leistung kann über eine Phasenanschnittssteuerung in Verbindung mit Halbleiterstellgliedern wie Thyristoren oder Triacs erfolgen.

15 Das Verfahren der eingangs genannten Gattung geht zur elektrischen Leistungssteuerung von einem Pulsweitenmodulationsverfahren mittels der Halbleiterstellglieder, auch als gesteuerte Halbleiter bezeichnet, aus, welches nach dem gegenwärtigen Stand der Technik in der Regel als Nullpunktimpulspaketansteuerung realisiert ist. Mit diesem Pulsweitenmodulationsverfahren wird der meist in dem Regler gebildete Leistungswert des Heizwechselstroms durch die Pulsweite, d. h. das Ein-Aus-Verhältnis, eingestellt, währenddessen der Heizwechselstrom zu dem Heizkörper geleitet wird
20 oder nicht. Infolge der typischen Halbleiterstellglieder, speziell Thyristorhalbleitersteller, ist das kleinste Inkrement des Ein-Aus-Verhältnisses eine Halbwelle des Heizwechselstroms. Für die Periodenzeit der zweiten Modulation, auch als Pulsperiode bezeichnet, sind 1–3 sec. üblich. Die Pulsperiodenzeit ist durch die gewünschte, nicht zu überschreitende Schwankungsbreite der Badflüssigkeitstemperatur um den Sollwert gegeben.

Es hat sich herausgestellt, daß das periodische Schalten des Heizwechselstroms nach dem bekannten Pulsweitenmodulationsverfahren bzw. mit der Nullpunktimpulspaketansteuerung das Versorgungsnetz, dem der Heizwechselstrom entnommen wird, so belastet, daß – abhängig von dem jeweiligen Netzzinnenwiderstand – so große Spannungsschwankungen entstehen, daß diese z. B. als Helligkeitsschwankungen von Leuchtmitteln auffallen, die an dem gleichen Netz
25 angeschlossen sind. Die störenden Helligkeitsschwankungen sind u. a. darauf zurückzuführen, daß herkömmliche Regler mit Stellglied für den obigen Einsatzzweck mit der angegebenen Pulsperiode von 1–3 sec. Spannungsschwankungen in dem Netz mit einer störenden Schwankungsfrequenz erzeugen. Außerdem sind die Spannungsschwankungen des Netzes dadurch verhältnismäßig groß, daß der Heizkörper mit dessen Nennleistung während des Steuerungsvorgangs jeweils vollständig ein- oder ausgeschaltet wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Verfahren zur Steuerung der eingangs genannten Gattung so zu gestalten, daß störende Netzspannungsschwankungen, die durch das periodische Schalten des Heizkörperstromes des Laborflüssigkeitsthermostaten normalerweise entstehen, stark verringert werden. Die Regelungsgüte, insbesondere die Schwankungsbreite der Badflüssigkeitstemperatur soll damit aber nicht verschlechtert werden.

Diese Aufgabe wird für das eingangs genannte Verfahren durch die in dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Verfahrensschritte bzw. Verfahrensmerkmale gelöst.

Das Lösungsprinzip beruht demnach darauf, daß nicht mehr die gesamte Leistung bzw. der gesamte Heizwechselstrom
40 des Heizkörpers durch die übliche Steuerung nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren periodisch geschaltet wird, sondern nur noch ein Teil hiervon, der insbesondere ausreicht, Störgrößen, die auf die Badflüssigkeitstemperatur einwirken, auszugleichen. Hierzu wird durch das Steuerungsverfahren eine von n Grundleistungseinstellungen ausgewählt, und die Grundleistung wird in Grundleistungssteuerungsperioden, die jeweils nur einen Bruchteil der Pulsperiode betragen, durch Ansteuerung der in jeder Grundleistungssteuerungsperiode auftretenden Halbwellen des Heizwechselstroms
45 eingestellt. Diese Grundleistungssteuerungsperioden können durch die Dimensionierung der Zusatzsteuerung in einen Bereich verlegt werden, in dem noch verbleibende, auftretende Helligkeitsschwankungen von Leuchtmitteln, die von dem gleichen Netz wie der Heizkörper des Laborflüssigkeitsthermostaten gespeist werden, nicht als störend empfunden werden. Die verbleibende Steuerung nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren, die, wie oben ausgeführt, mit einer Pulsperiode wirken kann, die in einem Bereich hoher Wahrnehmungsempfindlichkeit des Menschen für Helligkeitsschwankungen
50 liegt, braucht dann nur noch einen Bruchteil der von dem Heizkörper des Laborflüssigkeitsthermostaten aufgenommenen elektrischen Leistung in dem Heizwechselstromkreis zu steuern. Deswegen werden in diesem, den Menschen an sich störenden Frequenzbereich nur geringe Spannungsschwankungen im Netz auftreten, die somit auch nicht mehr störend in Erscheinung treten.

Insbesondere hat es sich herausgestellt, daß vier Grundleistungseinstellungen der Zusatzsteuerung, die mit der nicht
55 störenden Grundsteuerungsperiode wirken, genügen, wobei die vier Grundleistungseinstellungen gemäß Anspruch 2 so dimensioniert sind, daß

- a) in der ersten Grundleistungseinstellung Null durch die Zusatzsteuerung keine Halbwelle des Heizwechselstroms durchgesteuert wird,
- 60 b) in der zweiten Grundleistungseinstellung auf ein Drittel der Nennleistung des Heizkörpers nur jede dritte Halbwelle während jeder Grundsteuerungsperiode durchgesteuert wird,
- c) in der dritten Grundleistungseinstellung auf zwei Drittel der Nennleistung nur jede zweite und jede dritte Halbwelle während jeder Grundleistungssteuerungsperiode durchgesteuert werden und
- 65 d) in der vierten Grundleistungseinstellung auf Nennleistung jede Halbwelle während einer Grundleistungsperiode durchgesteuert wird.

Damit können unkompliziert netzrückwirkungsarme Ansteuerungen der Halbleiterstellen in dem Heizwechselstromkreis von Heizkörpern mittlerer Heizleistung und bei mittleren Badtemperaturschwankungen von z. B. 0,02–0,1 K reali-

siert werden.

Insbesondere in Verbindung mit den vier Grundleistungseinstellungen gemäß Anspruch 2 empfiehlt sich eine Dimensionierung der Grundleistungssteuerungsperiode nach Anspruch 3. Die Grundleistungssteuerungsperiode umfaßt dann mindestens drei Halbwellen des Heizwechselstroms. Andererseits soll die Grundleistungssteuerungsperiode nicht wesentlich länger sein, um nicht in den Frequenzbereich hoher Wahrnehmungsempfindlichkeit des Menschen für Helligkeitsschwankungen zu gelangen. Bei der Steuerung über drei Halbwellen oder eine ungerade Anzahl Halbwellen ergibt sich der zusätzliche Vorteil einer symmetrischen Netzbelastung.

Die Schwankungen der Netzbelastung des Netzes, aus dem der Heizwechselstrom entnommen wird, können weiter durch die Zusatzmaßnahme gemäß Anspruch 4 verringert werden. Diese Zusatzmaßnahme empfiehlt sich insbesondere bei höherer Heizleistung. Die Zusatzmaßnahme dient auch zur weiteren Verringerung von Badtemperaturschwankungen. Sie besteht darin, daß der Heizkörper in wenigstens zwei Teilheizkörper unterteilt ist, deren getrennte Heizwechselströme mit je einer Zusatzsteuerung und je einer Steuerung nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren durchgesteuert werden, wobei diese Steuerungen miteinander gekoppelt sind. Die Teilnennleistungen der beiden Teilheizkörper ergeben dann die gesamte Heizleistung bzw. Nennleistung der Heizung des Laborflüssigkeitsthermostaten.

Gemäß Anspruch 5 werden vorzugsweise Teilheizkörper mit unterschiedlichen Teilnennleistungen verwendet.

Vorzugsweise werden zwei Teilheizkörper nach Anspruch 6 eingesetzt, von denen ein erster Teilheizkörper eine Teilnennleistung von einem Drittel der Nennleistung der beiden Teilheizkörper zusammen hat, und der zweite Teilheizkörper eine Teilnennleistung von zwei Dritteln der Nennleistung der beiden Teilheizkörper zusammen aufweist.

Durch Kombination der beiden voranstehenden Prinzipien, die Heizung in zwei Teilheizkörper unterschiedlicher Teilnennleistungen aufzuspalten, und durch die quasi dynamisch gebildeten Grundleistungseinstellungen gemäß den Ansprüchen 1 und 2 ergibt sich eine besonders vorteilhafte Unterteilung der Steuerungsbereiche der Gesamtleistung der beiden Teilheizkörper gemäß Anspruch 7.

Bei der letztgenannten Kombination können die einzelnen Halbwellen der Netzspannung besonders gleichmäßig belastet werden.

Es sind jedoch auch andere Kombinationen grundsätzlich möglich.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich in unkomplizierter Weise durch Verwendung üblicher Triacschalter zur Ansteuerung des Heizkörpers bzw. der Teilheizkörper nach Anspruch 8 durchführen.

Zu den in Anspruch 7 angegebenen Leistungsbereichen a-i gehen weitere Einzelheiten aus der nachfolgenden Tabelle 1 hervor. In dieser Tabelle sind mit P_{HK1} und P_{HK2} die Teilnennleistungen der beiden Teilheizkörper bezeichnet, die zusammen die Nennleistung P_{max} ergeben. Weiterhin sind mit P_{min} und P_{max} , die in den einzelnen Leistungsbereichen a-i ansteuerbaren minimale Gesamtleistung und maximale Gesamtleistung angegeben.

Tabelle 1

Bereich	P_{min}	P_{max}	Leistungsbereich $P_{max} = P_{HK1} + P_{HK2}$
a	0	$1/3 \times P_{HK1}$	$0 \dots 1/9 \times P_{max}$
b	$1/3 \times P_{HK1}$	$2/3 \times P_{HK1}$	$1/9 \dots 2/9 \times P_{max}$
c	$2/3 \times P_{HK1}$	$1 \times P_{HK1}$	$2/9 \dots 3/9 \times P_{max}$
d	$1 \times P_{HK1} + 0 \times P_{HK2}$	$2/3 \times P_{HK1} + 1/3 \times P_{HK2}$	$3/9 \dots 4/9 \times P_{max}$
e	$2/3 \times P_{HK1} + 1/3 \times P_{HK2}$	$1 \times P_{HK1} + 1/3 \times P_{HK2}$	$4/9 \dots 5/9 \times P_{max}$
f	$1/3 \times P_{HK1} + 2/3 \times P_{HK2}$	$0 \times P_{HK1} + 1 \times P_{HK2}$	$5/9 \dots 6/9 \times P_{max}$
g	$0 \times P_{HK1} + 1 \times P_{HK2}$	$1/3 \times P_{HK1} + 1 \times P_{HK2}$	$6/9 \dots 7/9 \times P_{max}$
h	$1/3 \times P_{HK1} + 1 \times P_{HK2}$	$2/3 \times P_{HK1} + 1 \times P_{HK2}$	$7/9 \dots 8/9 \times P_{max}$
i	$2/3 \times P_{HK1} + 1 \times P_{HK2}$	$1 \times P_{HK1} + 1 \times P_{HK2}$	$8/9 \dots 9/9 \times P_{max}$

x steht für Multiplikation

In der Zeichnung sind mit den Fig. 1-12 Prinzipien und Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 den sinusförmigen Verlauf des Heizwechselstroms, und zwar für vier Grundleistungseinstellungen a, b, c und d, wobei d der Verlauf des Heizwechselstroms für Nennleistung gleich maximale Heizleistung ist,

Fig. 2, 3 und 4 Diagramme der Steuerung der Heizleistung nur eines Heizkörpers des Laborflüssigkeitsthermostaten, der die Nennleistung P_{max} in drei Bereichen hat, und zwar von $0 \dots 1/3$ von P_{max} , von $1/3 \dots 2/3$ von P_{max} und von $2/3 \dots 3/3$ von P_{max} und

Fig. 5-12 Diagramme der Steuerung von Heizleistungswechselströmen zweier Teilheizkörper mit den Teilnennleistungen P_{HK1} und P_{HK2} , wobei die resultierenden Heizleistungen als Prozent von P_{max} zu den einzelnen Bereichen angegeben sind.

Aus Fig. 1 ist der Verlauf des Heizwechselstroms, der mit der Zusatzsteuerung gesteuert wird, erkennbar: In dem Kurvenzug a ist die Grundleistungseinstellung 0, d. h. keine Halbwellen wird durchgesteuert bzw. geleitet, um den Heizkörper zu beaufschlagen. In dem Kurvenzug b ist nur jede dritte Halbwellen von drei aufeinanderfolgenden Halbwellen, welche die Grundsteuerungsperiode P_G bilden, durchgesteuert. Dies ergibt ein Drittel der Nennleistung des Heizkörpers. Bei dem Kurvenzug c sind hingegen jede zweite und jede dritte Halbwellen von drei aufeinanderfolgenden Halbwellen während einer Grundleistungssteuerungsperiode durchgesteuert, so eine Heizleistung von zwei Drittel der Nennleistung bildend. Schließlich ist in dem Kurvenzug d jede Halbwellen durchgesteuert, so daß die maximale Heizleistung gleich Nenn-

leistung erreicht wird.

Aus Fig. 1 ist auch ersichtlich, daß die Ordnungszahl der durchgesteuerten Halbwellen in der Grundsteuerungsperiode willkürlich ist, es kommt lediglich darauf an, wie viele Halbwellen während einer Grundsteuerungsperiode durchgesteuert werden und wie viele nicht.

- 5 Aus Fig. 2 ff. sind in 10% geteilte Skalen einer Periode der Pulsweitenmodulation bzw. Pulsperiode ersichtlich. Die Pulsperiode ist jeweils in T_H und T_L unterteilt. Dabei stellt T_H einen Zeitabschnitt hoher Heizleistung, T_L einen Zeitabschnitt niedriger Heizleistung dar. T_H einerseits und T_L andererseits umfaßt wenigstens eine Grundleistungssteuerungsperiode.

- 10 In dem Bereich 1 ist gemäß Doppelzeile a eine Heizleistung von ca. 3% von P_{max} durch ein T_H von 1/10 der Pulsperiode bei ein Drittel der Nennleistung erreicht, wobei T_L für den Rest der Pulsperiode Null ist. Gemäß Doppelzeile b ist für eine Heizleistung von ca. 16% von P_{max} ein T_H von 5/10 der Pulsperiode bei ein Drittel von P_{max} gegeben, wobei T_L für den Rest der Pulsperiode wiederum Null ist. Schließlich ist gemäß den Zeilen c der Wert von ein Drittel von P_{max} entsprechend mit einem T_H über 9/10 der Pulsperiode eingestellt. Zwischenwerte der Heizleistung können je nach dem Tastverhältnis während einer Pulsperiode eingestellt werden.

- 15 Aus Fig. 3 ist ersichtlich, wie in dem Bereich 2 die Steuerung nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren den Grundleistungseinstellungen überlagert wird. Es kann davon ausgegangen werden, daß in den Zeilen d, e, f das Verhältnis T_H zu T_L jeweils das gleiche ist wie in den Zeilen a, b, c der Fig. 2, jedoch beträgt die Heizleistung in Fig. 3 während T_H 2/3 und während T_L 1/3 von P_{max} .

- 20 In dem Bereich 3, siehe Fig. 4, ist das Verhältnis T_H zu T_L wiederum das gleiche wie in den Zeilen a, b, c der Fig. 2, aber die Heizleistung beträgt in Fig. 4 während T_H 3/3 und während T_L 2/3 von P_{max} .

Die Belastungsdifferenz des Netzes zwischen T_H und T_L beträgt in allen Fällen der Fig. 2, 3 und 4 jeweils 1/3 von P_{max} .

- 25 Die Fig. 5–12 dürften nach den voranstehenden Ausführungen selbsterläuternd sein, da sich diese Darstellungen nur durch eine getrennte Veranschaulichung der Situation für den ersten und den zweiten Heizkörper unterscheiden, welche im letztgenannten Fall die Gesamtheizung bilden.

Patentansprüche

- 30 1. Verfahren zur Steuerung der von einem Heizkörper eines Laborflüssigkeitsthermostaten aufgenommenen elektrischen Leistung eines Heizwechselstroms mittels nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren in aufeinanderfolgenden Pulsperioden gesteuerter Halbleiter in einem Heizkörperstromkreis, **dadurch gekennzeichnet**, daß n Grundleistungseinstellungen, die um ein n-tel einer Nennleistung des Heizkörpers gestuft sind, durch eine Zusatzsteuerung der Halbleiter einstellbar sind, daß die Grundleistungseinstellung über aufeinanderfolgende Grundleistungssteuerungsperioden, die jeweils einen Bruchteil der Pulsperiode beträgt und mindestens n Halbwellen des Heizwechselstroms umfaßt, in der Weise erfolgt, daß von den in der Grundleistungssteuerungsperiode auftretenden Halbwellen jeweils eine der Grundleistungseinstellung entsprechende Anzahl Halbwellen durchgesteuert, d. h. geleitet wird und daß dieser Zusatzsteuerung die Steuerung nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren überlagert wird.
- 35 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vier Grundleistungseinstellungen durch die Zusatzsteuerung der Halbleiter einstellbar sind, bei denen
- 40 a) in der ersten Grundleistungseinstellung Null durch die Zusatzsteuerung keine Halbwelle des Heizwechselstroms durchgesteuert wird,
- b) in der zweiten Grundleistungseinstellung auf ein Drittel der Nennleistung des Heizkörpers nur jede dritte Halbwelle während jeder Grundsteuerungsperiode durchgesteuert wird,
- 45 c) in der dritten Grundleistungseinstellung auf zwei Drittel der Nennleistung nur jede zweite und jede Dritte Halbwelle während jeder Grundleistungssteuerungsperiode durchgesteuert werden und
- d) in der vierten Grundleistungseinstellung auf Nennleistung jede Halbwelle während einer Grundleistungsperiode durchgesteuert wird.
- 50 3. Verfahren mit einer Pulsperiodendauer von 1–3 sec. und einem Heizwechselstrom von 50 Hz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundleistungssteuerungsperiode mindestens 3 Halbwellen des Heizwechselstroms beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper in wenigstens zwei Teilheizkörper unterteilt ist, deren getrennte Heizwechselströme mit je einer Zusatzsteuerung und je einer Steuerung nach dem Pulsmodulationsverfahren durchgesteuert werden.
- 55 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilheizkörper mit unterschiedlichen Teilnennleistungen verwendet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Teilheizkörper verwendet werden, von denen ein erster Teilheizkörper eine Teilnennleistung von einem Drittel der Nennleistung der beiden Teilheizkörper zusammen hat und der zweite Teilheizkörper eine Teilnennleistung von zwei Dritteln der Nennleistung der beiden Teilheizkörper zusammen aufweist.
- 60 7. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 2, 3 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß durch Kombination der beiden Teilheizkörper, von denen der erste eine Teilnennleistung von einem Drittel der Nennleistung hat und der zweite eine Teilnennleistung von zwei Dritteln aufweist, mit je einer Zusatzsteuerung, mit der je drei Grundleistungseinstellungen jedes der beiden Teilheizkörper von Null, einem Drittel der Teilnennleistung des zugeordneten Teilheizkörpers und zwei Drittel der Teilnennleistung des zugeordneten Teilheizkörpers einstellbar sind,
- 65 sowie mit je einer Steuerung nach dem Pulsweitenmodulationsverfahren jedes der beiden Teilheizkörper der resultierende Leistungsbereich der Gesamtleistung der beiden Teilheizkörper in neun Leistungsbereiche (a–i) unterteilbar

DE 197 24 292 A 1

ist, in denen die Leistung zwischen folgenden Bruchteilen der Gesamtleistung variabel steuerbar ist:

- a) $0 \dots 1/9$
- b) $1/9 \dots 2/9$
- c) $2/9 \dots 3/9$
- d) $3/9 \dots 4/9$
- e) $4/9 \dots 5/9$
- f) $5/9 \dots 6/9$
- g) $6/9 \dots 7/9$
- h) $7/9 \dots 8/9$
- i) $8/9 \dots 9/9$

5

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ansteuerung des Heizkörpers bzw. der Teilheizkörper Triacschalter verwendet werden.

10

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

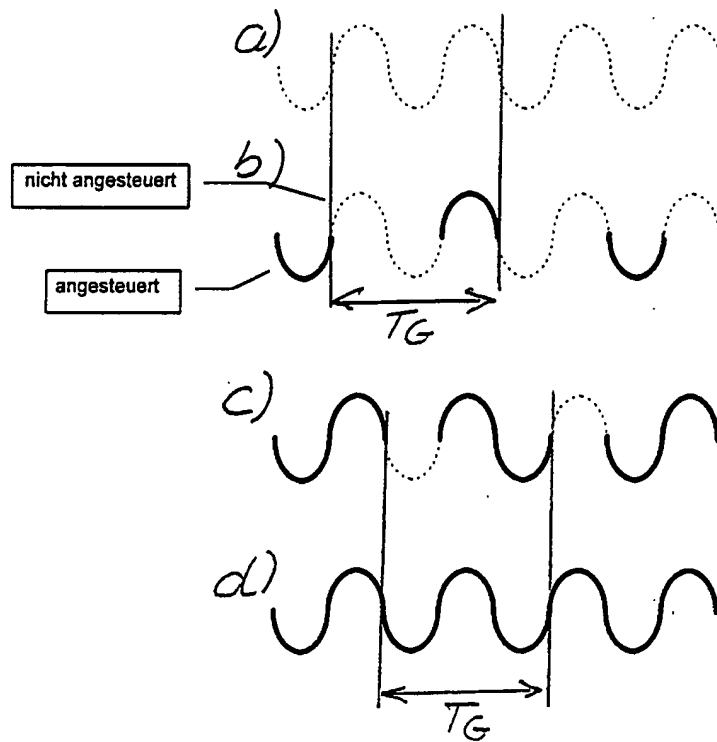


Fig.1

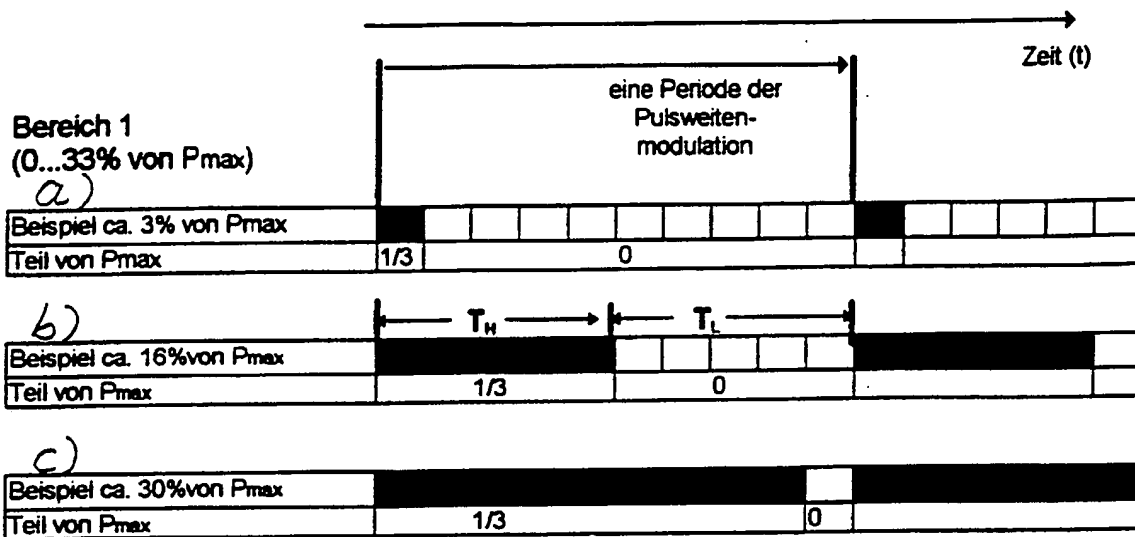


Fig.2

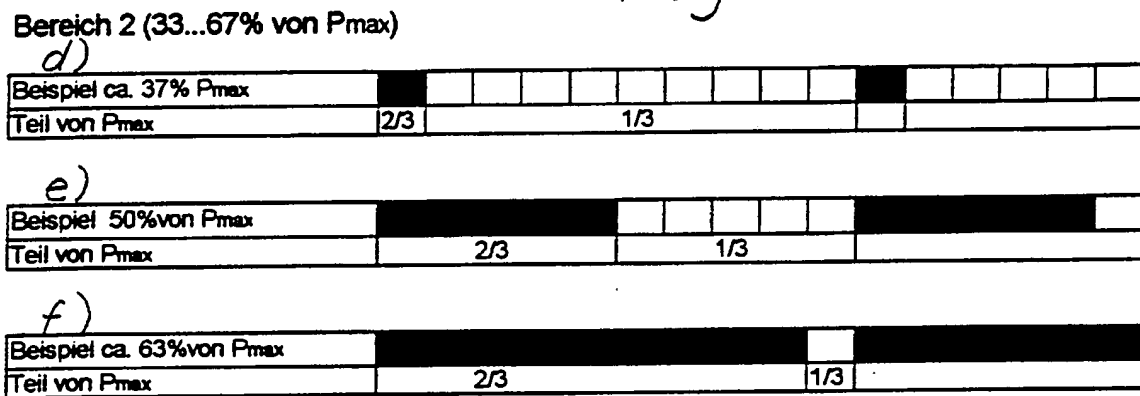


Fig.3

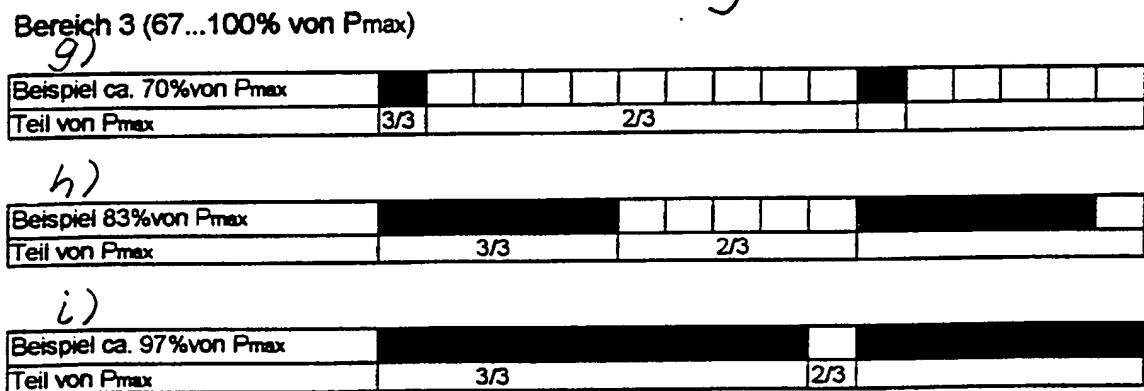


Fig.4

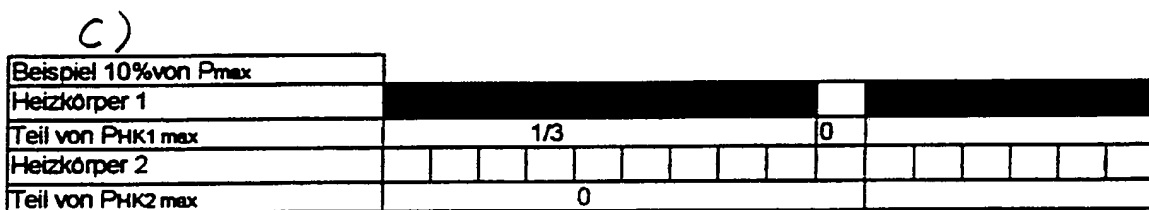
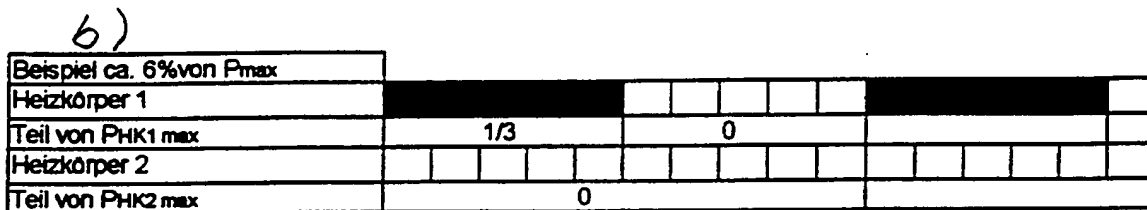
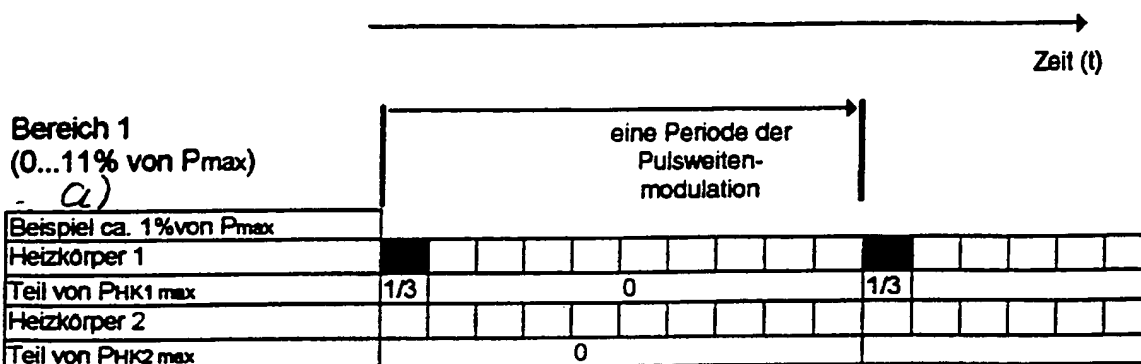
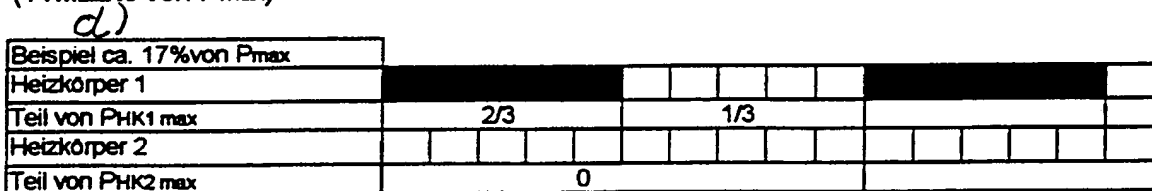


Fig. 5

Bereich 2
(11...22% von P_{max})



Bereich 3
(22...33% von P_{max})

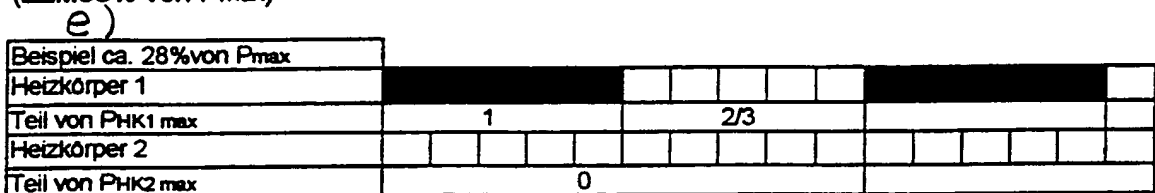


Fig. 6

Bereich 4

(33...44% von P_{max})

a)

Beispiel ca. 39% von P_{max}														
Heizkörper 1														
Teil von $PHK1_{max}$						2/3								
Heizkörper 2														
Teil von $PHK2_{max}$						1/3								

b)

[illegible]

Fig. 7

Bereich 5

(44...56% von P_{max})

Beispiel 50% von P _{max}															
Heizkörper 1															
Teil von P _{HK1 max}	1					2/3									
Heizkörper 2															
Teil von P _{HK2 max}	1/3														

Fig. 8

Bereich 6

(56...67% von P_{max})

a)

[illegible]

b)

[illegible]

Fig.9

Bereich 7

(67...78% von P_{max})

Beispiel ca. 72% von P_{max}										
Heizkörper 1										
Teil von $PHK1_{max}$	1/3		0							
Heizkörper 2										
Teil von $PHK2_{max}$	1									

Fig. 10

Bereich 8
(78...89% von P_{max})

Beispiel 84% von P_{\max}										
Heizkörper 1										
Teil von $PHK1_{\max}$	2/3		1/3							
Heizkörper 2										
Teil von $PHK2_{\max}$	1									

Fig. 11

Bereich 9
(89...100% von P_{max})

Beispiel 95% von P _{max}										
Heizkörper 1										
Teil von PHK1 _{max}	1			2/3						
Heizkörper 2										
Teil von PHK2 _{max}	1									

Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/003608

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F25D21/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05D F25D G05F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 180 652 A (RANCO INC) 20 February 2002 (2002-02-20)	1,7
Y	abstract; claims 1-3,8,22-24 paragraphs '0004!', '0012!', '0023! - '0025!	2-6,8-11
Y	DE 43 19 652 A (BODENSEEWERK PERKIN ELMER CO) 15 December 1994 (1994-12-15) abstract column 8, lines 12-24 column 8, lines 35-41 column 9, lines 12-17 claims 1,11,14,18,19	2-6,8-11
A	WO 01/04556 A (ARISOY EMRE ; GUELER ADNAN (TR); ARCELIK A & SCEDIL (TR)) 18 January 2001 (2001-01-18) claim 1	1,7
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2004

Date of mailing of the international search report

22/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Léandre, A